

パソコン市場における Apple 社と IBM 社の技術戦略についての一考察

Consideration about the Technological Strategy of the Apple and IBM in a Personal Computer Market

佐藤 正嘉

Masayoshi SATO

明治大学大学院経営学研究科

Graduate School of Business Administration, Meiji University

Received : January 10, 2012 Accepted : February 24, 2012

Synopsis: In this paper, I study the validity of two technological strategies advocated by Katz and Varian, the evolution strategy of backward compatibility and the revolution strategy of performance. For this purpose, I conduct a case study on Apple and IBM with respect to the launch of their products in personal-computer (pc) market from their entering the market to the 1980's. Compatibility with the installed base of equipment is often critical in a market with network externality. To launch a new generation of technology, compatibility with existing complementary goods or performance that is far better than that of existing products is needed. Since the compatibility/performance tradeoff generally exists, when a company designs a new product, it has to choose between the evolution strategy and the revolution strategy. Apple adopted the revolution strategy when it entered the personal-computer market, while IBM adopted the evolution strategy. When introducing IBM PS/2, the firm adopted the hybrid strategy, which aims at maintaining compatibility and improving performance. In this paper, I first define network externality and then introduce the two strategies in the market with network externality. Next, I carry out a case study on Apple to verify the validity of the revolution strategy, and on IBM to verify the validity of the evolution strategy.

Keywords: Network externality, IBM, Apple, PS/2, Macintosh

I. はじめに

本稿の目的は、Katz & Varian が提唱した性能と互換性のトレードオフに関する技術戦略の視点より、パソコン市場への参入から1980年代までのApple社とIBM社の製品設計を対象として分析を行うことである。パソコン市場は1975年に発売されたAltair 8800を嚆矢とし発展し、Apple社は1977年、IBM社は1981年に同市場に参入したが、この参入に関して二つの企業が採った技術戦略は対称的であり、その差異は1980年代に投入された製品でも確認することができる。本稿ではまず互換性の重要性を導くネットワーク外部性について触れ、続いて互換性と性能のトレードオフ及びそれが存在する場合の二つの技術戦略について述べる。さらにApple社そしてIBM社の事例について触れ、最後に総括と今後の課題について述べる。

II. ネットワーク外部性

1. Rohlfs (1974)

Artle & Averous (1973)は電話サービスを対象に、通信サービスにおいて加入者の増加がそのサービスの加入

者への効用を増加させ、そのことがさらなる加入者を招き、そのサービスの継続的な成長を持続させることを示した。

Rohlfs (1974)はこれを受けて、通信市場におけるより詳細な需要側の分析を行い、全ての個人（利用者と非利用者）の効用最大化と矛盾しない利用者集合である「均衡利用者集合」の概念を導入した。また所与の価格に対して複数の均衡が存在することを指摘し、サービスの存続可能性とスタートアップ問題について論じた。

あるサービスが提供する価値はそのサービスへの加入者の数に依存している。そのため、もしサービスの価格がサービスの提供する価値に見合わなければ加入者はそのサービスへの参加を取りやめ、そしてそのサービスが提供する価値は減少する。このサイクルが繰り返されることでそのサービスの規模は縮小し、いずれはサービスを維持することができなくなるだろう。

2. Katz & Shapiro (1985)

Katz & Shapiro (1985)はネットワーク外部性を持つ

市場の分析を行った。以下ではその基本的なネットワーク外部性を持つ製品やサービスを3つに分類している。

①その効用が加入者の数に依存する電話ネットワークのように、利用者の数が直接的に効用に影響を与える通信サービス。

②供給されるソフトウェアの量と種類が販売されたハードウェアの台数に影響を受けるため、利用者の数が間接的に効用に影響を与えるハードウェア製品。

③アフターサービスの規模がその製品の効用を高める耐久消費財。

分類①は「財・サービスの本質的な性格から同じ財・サービスを需要するものの数が直接的に消費者の効用関数の中に入ってくる」ことから直接的外部性と呼ばれるものであるⁱ。主な例としては電話ネットワークなどの通信サービスが含まれる。これらが加入者に与える効用は、そのネットワークへの加入者の数に依存している。

分類②はネットワークの加入者の増加がそのネットワークに対して供給される補完製品の多様性や価格に影響をもたらす間接的に加入者の効用を増大するものである。一般的な例としては、ビデオ・ゲーム機などが含まれる。

分類③は自動車などが含まれる。保守や整備などのサービスを提供するネットワークの存在が利用者に対するその製品の価値を高めるため、利用者はそのサービスを提供するネットワークの規模を製品の魅力として認識する。しかしながら松村・栗本・小林（1994）が指摘するように、耐久消費財の効用は主にその製品の利用から生じるものであり、ネットワークへの加入がもたらす効用は補助的なものでありⁱⁱ、分類①と分類③は、その製品あるいはサービスが提供する効用に占めるネットワーク効果の割合の差異として解釈可能である。つまり、効用がほぼネットワーク効果に依存するものが分類①であり、ネットワーク効果が補助的なものとどまるのが分類③であるということである。このように分類①と分類③をほぼ同一のものとみなせばネットワーク効果は以下の二つに再分類することができる。

A)その製品やサービスの利用者の数の増大がその製品やサービスの効用を高める直接的ネットワーク外部性

B)その製品やサービスの利用者の数の増大がその製

品やサービスに対して提供される補完財の多様化や価格の低下をもたらす、そのことによりその製品やサービスの利用者の効用を高める間接的ネットワーク外部性ⁱⁱⁱ

さて、ネットワーク外部性を二つに分類したわけであるが、本稿では間接的なネットワーク外部性に関して論じるため、直接的ネットワーク外部性についてこれ以上触れないこととする^{iv}。

同じ補完財を使用でき共有できる製品同士は同じネットワークに属していると考えることができるため、製品間の互換性の存在は間接的ネットワーク外部性において重要であると考えられる。しかし、互換性が同時代の製品間で存在するのか、あるいは異時代間のつまり過去の製品との間で存在するのかを考慮する必要があるだろう。依田(2001)はある一時点での消費者間で作用するネットワーク外部性を「水平的ネットワーク外部性」、異時点間での消費者間で作用するネットワーク外部性を「垂直的ネットワーク外部性」と呼び、区別している。本稿ではそれに従い、同時代間で作用する間接的ネットワーク外部性を「水平的間接的ネットワーク外部性」、異時代間で作用する間接的ネットワーク外部性を「垂直の間接的ネットワーク外部性」と呼び区別することにする。

3. エボリューション戦略とレボリューション戦略

Katz & Varian(1999)は、ネットワーク外部性が機能する市場における二つの技術戦略を提唱した。新製品あるいは新技術の性能を、互換性を犠牲にしても既存の製品と比較して大幅に高めることで置き換えを目指すレボリューション戦略と、性能の向上を抑える代わりに互換性を保ち消費者の乗り換えを容易にするエボリューション戦略である。これら二つの戦略の存在は、性能と互換性はトレードオフの関係にあるという基本的な事実から導き出されるものである。もちろん互換性と性能の両方を実現した製品が理想であるが、その両立は困難である。しかし本稿では両立戦略も存在しうるとし、それをハイブリッド戦略と呼ぶことにする。

パソコンは Rohlfs(2003)^vが述べているようにネットワーク効果の分類Bつまり間接的ネットワーク外部性を持つ製品である。ユーザーがパソコンから受けるベネフィットは、そのパソコン上で利用できるソフトウェアや周辺機器すなわち補完財の使用から生じるものである。よって、それらの多様化や価格の低下はユー

ザーのベネフィットを増大させるからである。一方で補完財の欠如は、そのパソコンがユーザーに与えるベネフィットを大きく制限し、その普及の大きな障害となる。すなわち、ユーザーに提供するベネフィットが少ない製品はユーザーに購入されず、それゆえに補完財の提供者は補完財を供給する意思を持たず補完財が供給されないといったサイクルが繰り返される所謂チキン・アンド・エッグ問題が生じるのである。

このため新しいアーキテクチャを持ったパソコンを市場に投入しようとする企業は、互換性に関する問題に注意を払う必要がある。もしすでに市場に存在するパソコンとの互換性を持った、つまり垂直的間接的ネットワーク外部性を持ったアーキテクチャの製品を市場に投入できるのであれば、補完財の欠如により生じる問題を解決することができるからである。

しかしながら互換性は極めて重要であるが、互換性が提供する既存の補完財の利用だけがパソコンが提供するベネフィットではない。より高い性能が実現する処理時間の短縮やより優れたソフトウェア、より使いやすいユーザー・インターフェイスなどもベネフィットである。故にパソコン・メーカーは性能あるいは機能の向上にも励まねばならない。

本章では Apple 社及び IBM 社の製品を事例として取り上げ、ソフトウェアとの互換性の観点からエボリューション戦略とレボリューション戦略のどちらに位置づけられるかを述べる。

III. 互換性と性能のトレードオフによる製品戦略の分類

本章では Apple 社の Apple II 及び Macintosh、そして IBM 社の IBM PC (Personal Computer)、IBM PC XT、IBM PC AT そして IBM PS/2 (Personal System/2) のそれぞれをエボリューション戦略あるいはレボリューション戦略のいずれかに基づく製品であるか分類する。またそれに先立ち、互換性の対象となる Apple 社及び IBM 社のパソコン市場参入以前に形成されたソフトウェア資産について述べる。

1. Microsoft BASIC と CP/M

パソコン市場を生み出した製品は MITS 社が 1975 年に発売した Altair 8800 である。この製品は CPU (Central Processing Unit : 中央演算処理装置) として Intel 8080 を採用していたが、現代のパソコンとは異なり、標準ではキーボードやモニタなどは付属せず、ユ

ーザーは筐体に取り付けられたスイッチを操作し命令を読み込ませ実行し、その結果を筐体前面に位置するライトの点灯で知らされるという原始的な製品であった。

後に Microsoft 社を興す Paul Allen と Bill Gates は、プログラミング言語の一種である BASIC 言語を Altair 8800 に移植した。この BASIC 言語はうまく動いたため、MITS 社の創業者である Ed Roberts はこの BASIC のライセンスを受ける決断をし、Altair 8800 の標準プログラミング言語として採用した。この Microsoft の Altair 8800 用 BASIC は当時主流の記憶媒体であった紙テープによって広まり、1970 年代のパソコン市場におけるプログラミング言語のデファクト・スタンダードとなり、Microsoft BASIC で書かれたソフトウェア資産が形成された。

Altair 8800 と Microsoft BASIC によって低価格のハードウェアとソフトウェアの開発環境が揃ったが、パソコンが実用的なものとなるには実用的な OS の存在が不可欠であった。それを補ったのが Gary Kildall によって開発された CP/M である。

CP/M は Intel の 8080 やそれと互換性をもったマイクロプロセッサを搭載したマシンに対して高い移植性を誇ったため Intel 8080 やその互換品を搭載したマシンに次々に移植され、現代の Windows のように CP/M は 8 ビットマシンのデファクト・スタンダード OS (Operating System : 基本ソフト) となり、システム・ソフトウェアは標準化された。

CP/M によって OS が標準化されるとともに、CP/M をターゲットとした多くのソフトウェアが供給されるようになった。CP/M は標準化された方法で異なったハードウェアへのアクセスを提供したため、CP/M 用に使われたプログラムはわずかな修正で異なる機種で利用することができたためである。幅広く利用されるようになった最初のワープロソフトである WordStar、小型コンピュータ用のデータベースソフトウェアである dBASE などが CP/M 用に開発され販売されるようになり、また数多くのゲームも CP/M に移植された。

このように、1970 年代末期には Microsoft BASIC や CP/M を対象として開発されたソフトウェア資産の蓄積がなされたのである。

2. Apple 社の事例

本節では Apple 社の二つの製品、Apple II と Macintosh を取り上げこれらがレボリューション戦略に基づく製

品であると分類し、それによって Apple 社の製品戦略がレボリューション戦略によるものであると述べる。

(1). Apple II

Apple 社は 1977 年に Apple II をもってパソコン市場に参入したわけであるが、この Apple II は性能向上を重視したレボリューション戦略を採用した製品であると位置づけることができる。

Apple II が発売された 1977 年には既に Intel 8080 を採用した Altair 8800 が存在しており、また Microsoft 社の BASIC がプログラミング言語の標準的地位を獲得していた。このため Apple 社には、Altair 8800 やその互換機が築きつつあったソフトウェア資産の活用を目的としそれらとの互換性を重視して CPU に Intel 8080 を採用しプログラミング言語に Microsoft BASIC を採用する選択肢が存在したはずである。しかしながら Apple 社は、CPU に MOS Technology 社の MOS 6502 を採用し、プログラミング言語には自社製の Integer BASIC を採用した。このため Microsoft BASIC を使用して開発されたソフトウェアを Apple II で利用するためにはソフトウェアの書き換えが必要となり、また Intel 8080 を対象としてアセンブリ言語で記述されたソフトウェアは Apple II では使用することができなかった。

このように新しい製品アーキテクチャに基づく Apple II 導入の際にレボリューション戦略を採用した Apple 社であるが、Apple II Plus を始めとするその後継品ではエボリューション戦略を採用した。これら後継品はメモリ容量の拡大や Microsoft 社から BASIC のライセンスを受けて開発された Applesoft BASIC を ROM に搭載するなど漸進的な改良が施されていた。

(2). Macintosh

Apple 社が 1984 年に発売した Macintosh は同社の Apple II や、CP/M を採用した 8 ビット・パソコン、そして 1981 年に IBM 社が発売した IBM PC など既存のパソコン製品群とは異なるマイクロプロセッサ、異なる OS を採用し、GUI (Graphical User Interface) を低価格で実現し GUI ベースの PC 市場の先駆者となり一定の成功を収めた。一方でそのような先進性の代償として、Apple II、CP/M、IBM PC のいずれとも互換性を持たずそれらが蓄積したソフトウェア資産を活用することは出来なかった。このような歴史的事実から Macintosh はレボリューション戦略を採用した製品と

位置付けることができる。

Apple II に漸進的な改良を加え製品ラインナップを拡大したのと同じように、Apple 社は Macintosh にも漸進的な改良を施していった。1984 年 9 月には搭載メモリを増やした Macintosh 512K が発売され、以降も互換性を維持した改良型が投入され、1987 年には Motorola 社の新しいプロセッサである MC68020 を採用した Macintosh II が発売された。プロセッサを変更しカラー化が施されるなど大幅な改良が加えられた Macintosh II であるが初代 Macintosh 以降のシリーズとの互換性は維持されており、垂直的補完的ネットワーク外部性を利用できるエボリューション戦略に基づく製品であった。

3. IBM 社

本節では IBM 社がパソコン市場への参入のために開発した IBM PC およびその後の主要な機種を技術面から検討することで、IBM 社のパソコン戦略をエボリューション戦略と位置付ける。まず IBM 社がパソコン市場に参入した IBM PC を取り上げ、続いて IBM PC XT と IBM PC AT を、そして最後に IBM PS/2 を取り上げる。

(1). IBM PC

IBM 社のパソコン市場への参入は 1981 年に発売した IBM PC によってなされたわけであるが、この製品はエボリューション戦略を採用した製品であると位置づけることができる。それは製品の主要な部品であるマイクロプロセッサや OS の選択から明らかである。

IBM PC では Intel 社の 16 ビットのマイクロプロセッサである Intel 8088 が採用された。この Intel 8088 は同社の Intel 8086 マイクロプロセッサの外部バスを 8 ビットに制限した製品であり、Intel 8086 とソフトウェア上では完全な互換性を持っていた。Intel 8086 及び Intel 8088 は CP/M マシンで多く採用された Intel 8080 あるいはそれと互換性を持つ Zilog 社の Z80 といった 8 ビットのマイクロプロセッサと直接の互換性は持たない。しかしながら、Intel 8086 は Intel 8080 との互換性を強く意識して設計されており、Intel 8080 用にアセンブリ言語で書かれたプログラムはわずかな手直しで Intel 8086 に対応させることができた。また Intel 8080 用に書かれたアセンブリ言語のソースコードを Intel 8086 用のソースコードに機械的に変換するソフトウェアであるトランスレーターも提供されていた。このため、

Intel 8080 をターゲットとして開発されたソフトウェアを Intel 8086 あるいは Intel 8088 に移植することは容易であったのである。

もし IBM 社が性能向上を最優先するのであれば Apple 社が Lisa および Macintosh で採用したモトローラ社のマイクロプロセッサ MC68000 を採用する、あるいは Zilog 社の Z8000 を採用する方が技術的に合理的であった。16 ビットプロセッサである Intel 8088 を採用したのは、互換性の維持を重視した選択である。

また IBM PC では Microsoft 社の DOS (Disk Operating System) が標準 OS として採用されたわけであるが、この DOS は CP/M との互換性を強く意識した設計がなされていた。DOS は Seattle Computer Products 社が Intel 8086 向けに開発した CP/M を模倣した QDOS (Quick and Dirty Operating System) をマイクロソフトが買収し改良を加えたものであるが、この QDOS は JoAnne Woodcock (1988)によれば「CP/M-80 のファンクションとコマンドの構造を模して」^{vi}おり、さらに完成した DOS は「CP/M-80 のように見え、そしてそのように動作」し、「ソフトウェアが利用できるシステムコールにおいて、CP/M と MS-DOS はほぼ 1 対 1 に対応していた」のである^{vii}。このため CP/M をターゲットとして開発されたソフトウェアを DOS に移植することは容易であり、WordStar や dBASE II など CP/M 用の人気のあったソフトウェアの多くが DOS に移植された。さらに IBM PC は Microsoft の BASIC インタープリタを ROM に内蔵しており、Microsoft BASIC 用に記述されたソフトウェアを使用することができた。

このように IBM PC はエボリューション戦略に基づく製品であった位置づけることができる。また IBM 社は 1983 年に IBM PC XT を、1984 年に IBM PC AT を発売した。これらの製品はそれぞれ機能の拡張や性能の向上が図られていたが、IBM PC に対する後方互換性は確保された。

(3). IBM PS/2

1987 年に発売された IBM PS/2 は Intel 286 の保護モードを対象に開発された新しい OS である OS/2^{viii} (Operating System/2) や 32 ビットのマイクロプロセッサである Intel 386、そして 32 ビット幅の新しいバスである MCA (Micro Channel Architecture) を採用し、IBM PC 以降 IBM PC AT まで引き継がれてきたアーキテクチャからの脱却を図ったラディカルな製品設計がなされており、レボリューション戦略に基づく製品である

かのように見える。しかしながらソフトウェアの互換性という観点から評価すれば、不完全ではあるものの既存の DOS のソフトウェアとの互換性を維持しておりエボリューション戦略に位置づけることもできる。よって本稿では IBM PS/2 をハイブリッド戦略であると位置づける。しかしながら、IBM PS/2 は Intel 386 を対象に OS/2 を開発しなかったことや IBM PC で採用され IBM PC AT で 16 ビット幅に拡張された AT バスとの互換性を維持する機構を持たなかったことから、この製品は互換性と性能向上の両立に失敗した。

IV. 事例分析

さてこれまで本稿では互換性と性能に関する技術戦略について Apple 社及び IBM 社の製品をそれぞれレボリューション戦略、エボリューション戦略そしてハイブリッド戦略のいずれかに位置づけてきた。

表 1 は Apple 社、表 2 は IBM 社の製品について互換性と性能 (CPU のビット数) 及び機能、そして戦略に関してエボリューション戦略、レボリューション戦略あるいはハイブリッド戦略のいずれかを採用したかについてまとめたものである。

本章ではこれらのまとめに従いそれら戦略がどのような影響をもたらしたのかについて述べる。

表 1 Apple 社製品のまとめ^{ix}

	Apple II	Apple II Plus	Macintosh	Macintosh II
MS BASIC との互換性	無	高	高	高
CP/M 用ソフトウェアとの互換性	無	無	無	無
Apple II との互換性	高	高	無	無
IBM PC との互換性	無	無	無	無
CPU のビット数	8	8	32	32
機能	カラーグラフィックス	ROM 内蔵 BASIC	GUI	カラー化
発売年	1977	1979	1984	1987
戦略	Revo	Evo	Revo	Evo

表 2 IBM 社製品のまとめ^{ix}

	IBM PC	IBM PC XT	IBM PC AT	IBM PS/2
MS BASIC との互換性	高	高	高	高
CP/M 用ソフトウェアとの互換性	高	高	高	中
Apple II との互換性	無	無	無	無
IBM PC との互換性	高	高	高	中
CPU のビット数	16	16	16	32
機能	高品質キーボード	HDD	16ビットバス	32ビットバス
発売年	1981	1983	1984	1987
戦略	Evo	Evo	Evo	Hybrid

1. Apple II

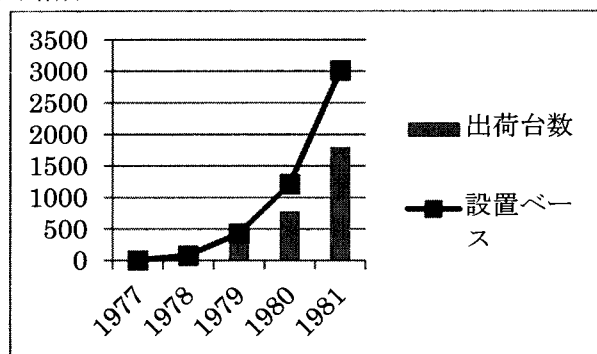
図 1 が示すように発売が開始された 1977 年の Apple II の売り上げは 570 台であったが、翌年には 7600 台を売り上げ設置ベースは 8170 台となり、1979 年に 4 万 3270 台、1981 年には 30 万台を超えるまでとなり非常

に大きな成功を収めた^{xi xi}。この成功は性能及び機能の向上によるものである。

図 1 Apple II の販売台数と設置ベース (単位は 100 台)

出典: Linzmayer, O, W & Hayashi, 及び Steven Weyhrich (2002)

より作成



性能に関して Apple II は CPU として Altair 8800 が採用していた Intel 8080 と比較してより高い性能を有していた MOS 6502 を採用しており、またカラーグラフィックを表示する能力も有していた。

機能面での最大の相違は完成品であるかどうかである。Altair 8800 は半完成品の組み立てキットの形で販売され購入者が自ら半田ごてを使用し組み立てる必要があり、その利用者はハードウェアに関する知識を要求された。またソフトウェアに関してもその初期にはユーザーは自らプログラミングを行うことでソフトウェアを入手する必要がある、ユーザーにはソフトウェアに関する知識も要求されたのである。このように Altair 8800 はハードウェアとソフトウェアの両方に関する知識をユーザーに要求したため、その対象となるユーザーは極めて少数に限られていたのである。

Apple II は組み立てキットとして販売された Altair 8800 とは異なり完成品の状態で販売され、キーボードやディスプレイ出力端子、プログラミング言語である BASIC を内蔵した ROM (Read Only Memory) が搭載されており、購入者はテレビモニタに接続するだけで Apple II を利用することが可能であった。またカセットテープ接続ポートが用意されており、製品初期にはカセットテープが、Apple II 用のフロッピーディスクドライブが発売されてからはフロッピーディスクがソフトウェア流通のメディアとして利用され、ユーザーは自らソフトウェアを開発する必要性から解放された。このように Apple II はハードウェアとソフトウェアの双方に関して深い知識を持つエンジニアやホビイストではなく、一般消費者にも利用可能なコンピュータとなったのである。

このような潜在的な利用者層の拡大は、おそらく既存のソフトウェアとの間の互換性に関する問題の一つであるスイッチングコストの問題を解消させたのであると考えられる。つまり、新たに生まれた利用者層は既存のソフトウェア資産を所有しておらず、それ故既存製品との間に互換性を持たない新しい機種を購入することへの抵抗が極めて小さいあるいはゼロであるということであり、それ故既存製品との互換性の欠如が Apple II 購入の障害とならなかったということである。

互換性の欠如から生じるもう一つの問題であるチキン&エッグ問題であるが、おそらく Apple II の普及初期には発生していたと考えられる。先に触れたように Apple II の販売台数は販売初年度には 570 台にとどまっており、売り上げが伸び設置ベースが増大するのは Apple II 用のソフトウェアが充実、特に世界最初の表計算ソフトである VisiCalc が発売されてからであり、おそらくはソフトウェアの欠如がその導入を制限していたのであろう。

しかしながら、カラーグラフィックをサポートするなどハードウェアが非常に強力な性能を持っていた Apple II には、強力なグラフィック性能を生かしたゲームソフトが多数開発、移植され急速にソフトウェアが整備されたため、Apple II の売り上げがクリティカルマスに到達せずに失速するという事態は避けられたのであろう。

そして世界初の表計算ソフトである VisiCalc などが Apple II をターゲットとして開発され、消費者はこれらのソフトウェアを利用するために Apple II を購入するようになり、Apple II の普及は加速したのである。VisiCalc はホビーユース中心であったパソコンの使用目的にビジネス用途を付け加え、重要なターニングポイントとなった。つまり、技術的な素養を持たない人々や企業が購入者層に加わったのである。

Apple 社の創業者の一人であり、Apple II の開発者でもある Wozniak は当時のことを次のように述べている。

「セールスの現場では VisiCalc を欲しいという人が押し寄せました。中小企業の経営者たちはこう言いました。——「Apple II を買ったら、経理のことをコンピュータがすべてやってくれたぞ。そのソフトウェアが VisiCalc で、VisiCalc を動かせるのは Apple II だけなのさ」とね。私は表計算を使うユーザーではありませんでしたから、ハードを設計する際には、表計算のことなど考えたこともありませんでした。それなのに、現実には表計算ソフトの登場によって Apple II の利用

範囲が大きく広がったのです」^{xiii}

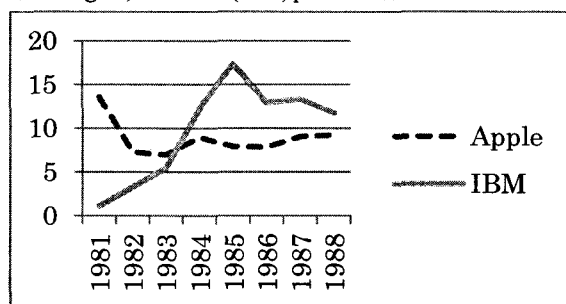
このようにレボリューション戦略を採用した競合製品を上回る性能と、そして購入者層を拡大したことにより互換性の欠如というレボリューション戦略の問題点を克服し、高いシェアを獲得することに成功したのである。

2. Macintosh

Macintosh は Apple II と同様のレボリューション戦略を採用したわけであるが、Apple II のような成功を Apple 社にもたらすことはなかった。図 2 は Apple 社の 1980 年以降のシェアの変動を示したものである。1981 年の時点では 14% のシェアを獲得していたが 1982 年以降 10% を割り込んでいることが示されている。ではなぜそのような差異が生まれたのであろうか。

図 2 Apple 社及び IBM 社のシェア変動 (単位は%)

出典: Langlois, Richard N.(1992) p.35 より作成



レボリューション戦略に基づき普及価格で GUI を提供した Macintosh は、その OS に Macintosh の画面表示をすべて行う QuickDraw と呼ばれる画像描画ルーチンを搭載していた。QuickDraw のようなグラフィック API を備えていない OS、例えば DOS などではプログラマーは自らグラフィック処理機能を作成する必要があったが、Macintosh を対象としたソフトウェアの開発者は QuickDraw の機能をプログラムから呼び出すことで画像表示機能を利用することができた。また Macintosh は画面の表示と印刷の結果が一致する WYSIWYG (What You See Is What You Get) が実現されていた。このように Macintosh は当時としては優れたグラフィック処理能力を有していたのである。

1984 年に設立された Aldus 社は PageMaker と名付けられた Macintosh の優れたグラフィック処理機能を活用したページレイアウトソフトを開発した。このソフトは出版物や印刷物のページ内のレイアウトを設定することができ、それぞれ別の専門業者に委託していた編集、製版といった作業を Macintosh 上で行うことを

可能にした。とはいえ Macintosh の WYSIWYG は比較的低い DPI (Dot Per Inch) に限られており、そのままでは出版用途のごく一部にしか使われることはなかっただろう。しかし、それを変えたのが PostScript である。

Adobe 社は 1984 年に PostScript と名付けられたページ記述言語を発表した。これは画像を生成する一種のプログラム言語である。どこに何を描くのかをプログラムとして記述し、それを PostScript インタープリタが解釈して実行することで画像が生成されるのである。この方式の利点は、画像を点の集合体として扱うビットマップ方式とは異なり特定の解像度に依存しないため、出力装置の持つ最高の解像度で出力することができ、またサイズを変更してもイメージが劣化することがないことである。こうした特質ゆえに品質が求められるグラフィック用途に適するのである。

Apple 社は PostScript インタープリタを同社のレーザープリンタである LaserWriter に搭載した。また、Aldus 社も PageMaker に PostScript の出力機能を与えた。これにより、それぞれ別の専門業者に委託していた出版業界の作業工程が少人数で且つ同じ場所で行えるようになり、こうしたコンピュータ上での出版の作業工程は DTP (Desktop Publishing) と呼ばれ急速に普及した。DTP という用途を開拓した Macintosh はこの分野に関しては先発者となり独特の地位を築くことに成功した。

しかしながら Macintosh は Apple II のような高いシェアを獲得することは出来なかった。その理由としては IBM PC の存在が大きな影響を与えていると考えられる。16 ビットパソコンを 1981 年に発売した IBM 社は 8 ビットパソコンからの脱却では Apple 社に先行した。また他社から互換機が発売された IBM PC は設置ベースを増やし、それらの結果として補完製品を先に充実させた IBM 社はより多くのユーザーを引き寄せ Apple 社のシェアを失わせたのである。

IBM PC に対する発売の遅れが、Macintosh がシェアを伸ばすことができなかった理由の一つであるが、もう一つの問題としてはソフトウェア資産の充実が遅れたことも挙げることができる。レボリューション戦略の採用が Apple II 用のソフトウェアなど既存の資産の活用を不可能にしたほか、GUI を採用した Macintosh 用のソフトウェア開発には従来の CUI (Character User Interface) とは異なった開発手法が必要となり、新しい手法への熟練の必要性が Macintosh 用のソフトウェアの速やかな供給を阻害したのである。

このようにレボリューション戦略を選択した Macintosh は、グラフィック処理に強い GUI パソコンの先駆者となり DTP という用途を開拓し、その分野では先発者となり標準的地位を獲得した。しかしそれ以外の分野では後発者であり、また後方互換性が確保されなかったため間接的ネットワーク外部性が十分に機能することはなく、それゆえにニッチな存在となったのである。

3. IBM PC 及び IBM PC XT、IBM PC AT

図2が示すように IBM 社のシェアは 1981 年の参入から 1985 年まで順調に増大した。この成功はエボリューション戦略による製品投入初期における補完製品の活用、性能向上による専用の補完製品の獲得、そして互換製品の登場による設置ベースの増大に伴う補完製品の供給の増大によるものと考えられる。

IBM PC では CP/M を採用した 8 ビット・パソコンとの互換性を強く意識した設計がなされていたことはすでに述べたとおりである。このため WordStar や dBASE II などの CP/M で人気のあったソフトウェアが短期間で IBM PC に移植された。また 8 ビット・パソコンにおいて標準的存在であった Microsoft BASIC を採用したことでこれを対象にしたソフトウェアも使用することができ、IBM PC はその発売当初から補完製品を利用しやすい状況にあったのである。

しかしながら、実際に歴史的結果として IBM PC の普及を後押ししたのはロータス社から発売された表計算ソフトである Lotus 1-2-3 であった。Lotus 1-2-3 は IBM PC 専用に開発されたソフトウェアであり、IBM PC の標準搭載より多量のメモリを必要としたものの高速な動作を実現していた。このため Lotus 1-2-3 を使用するために IBM PC を購入するユーザーが続出し、発売から三か月で IBM PC の売り上げが 3 倍に伸びた^{xiv}。

16 ビットのマイクロプロセッサである Intel 8088 は 8 ビットのマイクロプロセッサと比較してより広いメモリ空間を利用することができ、また「Intel 8088 は Intel 8080A と比較して 4 倍から 6 倍高速である」とインテル社が述べている^{xv}ように処理速度の面でも性能が向上しており、使用可能なメモリ量の拡大と処理速度の向上により、より高速でより大きなテーブルが使える表計算ソフトを開発することができたのである。そしてそのような優れたソフトウェアの存在が IBM PC への需要を高めたのである。

そして最後の成功要因は IBM PC 互換機の登場である。IBM PC 互換機が COMPAQ 社をはじめとする様々な企業から発売されたことにより IBM PC を対象にした補完製品の供給が活発化し、IBM PC とその互換機がユーザーに与えるベネフィットが増大したのである。この水平的間接的ネットワーク外部性の影響は、IBM 社が本来意図したものではないが、結果として IBM PC の普及を後押ししたのである。

IBM PC との互換性の維持を重視した IBM PC XT 及び IBM PC AT についても IBM PC と同様に互換機が各社から発売された。その結果それらの機種では IBM PC との互換性による垂直的間接的ネットワーク外部性と互換機間での水平的間接的ネットワーク外部性の二つが有効に機能し豊富な補完財の利用が可能になり、それらはデファクト・スタンダードとなったのである。

一方で図2が示すように IBM PC 互換機の普及が進んだ 1986 年以降 IBM 社のシェアは低下した。消費者が望むのは豊富な IBM PC 用の補完製品を利用できるパソコンであり、それが IBM 社製である必要は必ずしもなかったからである。

4. IBM PS/2

ハイブリッド戦略を選択し Intel 386 や MCA の採用などハードウェアの性能向上を図りながら、マルチタスクや GUI を導入し DOS ソフトウェアとの互換性を維持した OS/2 を採用した IBM PS/2 であるが、しかしながらこのハイブリッド戦略は有効に機能しなかった。

MS-DOS 用ソフトウェアは保護機能が存在しないことを前提に設計されており、保護機能が働く Intel 286 のプロテクトモードで動作する OS/2 上での動作には問題が生じるため、OS/2 では DOS 用ソフトを実行する際にリアルモードへ切り替える機能が搭載された。しかし種々の制限が存在するため DOS 用ソフトの動作に関して OS/2 は DOS の代替とは成り得ず、DOS との互換性を維持することによるチキン&エッグ問題の回避を困難にした。

OS/2 は DOS とは全く異なる OS であり、提供された新しい機能を活用するには専用のソフトウェアを必要とした。しかしながら OS/2 専用のソフトウェアの供給は二つの要因によって阻害された。一つ目は Microsoft 社の Windows の存在である。1985 年に発売された Windows はその初期には完成度の低さで普及することはなかったが、独自の API (Application Programming Interface) である Win16 API を定義した。

ここで問題となったのが Win16 API は OS/2 の API と異なっており、Win16 API を使用して作成されたソフトウェアは OS/2 で動作しなかったということである。Windows は OS/2 が普及するまでのつなぎの製品であるというのが Microsoft 社の公式の説明であったが、ソフトウェア開発者にとって実際に普及を始めている Windows とそうではない OS/2 のどちらにソフトウェアを供給すべきであるかは明白なことであった。二つ目の問題は、OS/2 は 5 年後の OS であるという「評判」である。OS/2 の登場時に「OS/2 の普及はハードウェア環境やアプリケーションが整う 5 年後」とする論調が様々なメディアに載り^{xvi}、このことがソフトウェアの供給を妨げた要因となったのであろう。5 年後に普及する OS に対して「今」ソフトウェアを供給する誘因をソフトウェア開発者は持たないであろうからである。

また IBM PC で採用された PC バス、そして IBM PC AT で 16 ビット幅に拡張された AT バスに対し MCA が後方互換性を持たなかったことも問題となった。これらのバスに対応した拡張カードを MCA 採用機種では使用することができなかったためである。このように IBM PS/2 はソフトウェア資産とハードウェア資産の両方で垂直的間接的ネットワーク外部性の利用に制限があったのである。

IBM PC の普及には IBM PC 互換機が存在が貢献したと考えられるわけであるが、IBM 社は IBM PS/2 の導入にあたってマシンの各部に IBM 社の知的所有権が及ぶ設計を施し、互換機メーカーに対し IBM PS/2 互換機を製造するなら IBM PS/2 互換機だけではなくこれまでに製造した IBM PC やその後継機の互換機にも 5 パーセントのライセンス料を支払うことを要求した^{xvii}。このため IBM PS/2 では IBM PC とは異なり互換機を販売するメーカーはほとんど現れることはなく、互換性のある製品の増大に伴う補完製品の供給の増大という水平的間接的ネットワーク外部性による恩恵を受けることはかなわなかった。

このようにハイブリッド戦略を選択した IBM PS/2 であるが、互換性の維持が不十分であるために垂直的間接的ネットワーク外部性を有効に機能させることができず、GUI 採用パソコンとしては後発であるために需要を呼び起こすような専用のソフトウェアを獲得することはかなわず、そして高額なライセンス・フィーは水平的間接的ネットワーク外部性の活用を阻害し、IBM PC のようにデファクト・スタンダードとなるこ

とは出来なかった。このため IBM 社はまず 1991 年の IBM PS/1 で IBM PC AT に近い設計を採用し、そして 1994 年に IBM PS/2 を打ち切り、IBM PC AT を発展させた IBM PC シリーズによって置き換えた。

V. 終わりに

本稿では、パソコン市場における性能と互換性に基づく技術戦略の検証として Apple 社と IBM 社を取り上げた。Apple 社の Apple II と Macintosh の成功はレボリューション戦略による新市場開拓の成功例であるが、一方で特に Macintosh の初期の販売の低迷はその戦略の脆弱さの証明でもある。IBM PC の成功はエボリューション戦略の有効性を示すが、一方で IBM PS/2 の失敗はハイブリッド戦略を達成することの困難さを示している。

このように本稿では Katz & Varian の「互換性—性能」モデルを用いて検証を行ったが、彼らは性能とは何かを明確には定義していない。また、性能や互換性の尺度を明確に測定する方法も示されていない。ある製品がどれだけ性能を指向して設計されたか、あるいはどれだけ互換性を指向して設計されたかの判断は、外部からの観測で見極めることは困難であろうと思われるため、ヒアリング調査などが必要とされるだろう。これは今後の課題の一つである。

また Katz & Varian は性能と互換性にオープンとクローズドの評価軸を加えた四種の戦略を提示している。本稿ではオープンとクローズドの面からの分析は行っていないが、IBM PC の普及には IBM PC 互換機が存在が大きな影響を与えており、その理解にはオープンとクローズドの視点からのアプローチが必要である。さらに製品アーキテクチャ論など他の技術戦略論との組み合わせによる分析についても未着手である。これらの問題点は今後の課題としたい。

【注】

ⁱ 依田高典・廣瀬弘毅・江頭隼(1995), 18 ページ。

ⁱⁱ 松村・栗本・小林(1994)

ⁱⁱⁱ Liebowitz & Margolis (1994) は、間接的ネットワーク外部性は市場メカニズムを通じて機能する金銭的外部性にすぎないと指摘している。また価格の低下の原因が特定できないにも関わらず、ユーザー数の増加と製品やサービスの価格の低下が同時に起きるケースをネットワーク外部性によるものと論じるのは誤りであると述べている。

- iv しかしあるファイルフォーマットが他のファイルフォーマットと比較して普及することなどは直接的ネットワーク外部性から論じられるべきであり、プラットフォーム間の普及の度合いの差を説明するには直接的ネットワーク外部性と間接的ネットワーク外部性の両方が必要とされるだろう。
- v Rohlfs(2003) 邦訳, p.25.
- vi Woodcock (1988), p.19.
- vii Woodcock (1988), p.20.
- viii 特に断りがない場合本稿では OS/2 とは OS/2 ver1.x を指す。
- ix 互換性に関して、「高」、「中」、「無」の三段階で評価している。「高」が最も高く「無」が最低である。また「Evo」はエボリューション戦略を「Revo」はレボリューション戦略を、Hybrid はハイブリッド戦略を表している。
- x Apple II 及び Apple II Plus は Microsoft 社が販売していた Z-80 SoftCard を拡張スロットに挿入することで CP/M 用ソフトウェアを使用することができたが、Apple II 本体の機能ではないため互換性は「無」であるとした。
- xi Linzmyer & Hayashi(2006), pp.102-103.
- xii Weyhrich (2002)
- xiii 相田洋・大塚敦(1996b), 54-55 ページ。
- xiv 相田洋・大塚敦(1996b), 143 ページ。
- xv Intel(1979), pp.2-3.
- xvi 星野友彦(1991), 255 ページ。
- xvii Cringely(1992) 邦訳, p.304.

【参考文献】

- Artle, R. & Averous, C. The Telephone System as a Public Good: Static and Dynamic Aspects. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 4, No. 1 (Spring 1973), pp. 89-100.
- Cringely, Robert X. (1992) *ACCIDENTAL EMPIRES.*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts. [萩原彦訳『コンピュータ帝国の興亡』、アスキー出版局、1994 年]
- Intel Corporation (1979) *The 8086 Family User's Manual October 1979*. Santa Clara: Intel Corporation
- Katz, M. L. & Shapiro, C (1985), Network Externalities, Competition, and Compatibility, *The American Economic Review*, vol. 75, No. 3, Jun., 1985, pp. 424-440.
- Langlois, Richard N. (1992), External economies and economic progress: The case of the microcomputer industry, *Business History Review*, Vol. 66, Iss. 1, p.35
- Liebowitz, S. J. & Margolis, S. E (1994), Network Externality: An Uncommon Tragedy, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 2 (Spring, 1994), pp. 133-150
- Linzmyer, O, W & Hayashi, N. (2004), 『アップル・コンフィデンシャル 2.5J 上』、株式会社アスペクト
- Morgan, C. & Williams, G. & Lemmons, P.(1983), An Interview with Wayne Rosing, Bruce Daniels, and Larry Tesler A behind-the-scenes look at the development of Apple's Lisa., *Byte Magazine*, Feb 1983, pp.90-114.
- Shapiro, Carl & Varian, Hal (1998), *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston.
- Steven Weyhrich (2002), Apple II Timeline, 1978-81, Apple II History, Appendix B, <http://Apple2history.org/history/appy/ahb2.html>, (2012/01/01 アクセス)
- Woodcock, J. (1988), The Development of MS-DOS. *MS-DOS Encyclopedia*, pp.3-45, Microsoft Press, Redmond.
- Wozniak, S. with Smith, G. (2006), *iWoz: Computer Geek to Cult Icon: How I invented the Personal Computer, Cofounded Apple, and Had Fun Doing it*, W. W. Norton & Company, New York.
- Rohlfs, J. (1974), A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service, *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol.5, No. 1, Spring, 1974, pp.16-37
- Rohlfs, Jeffrey H. (2003), *Bandwagon Effects in High-Technology Industries*, The MIT Press, Massachusetts. [邦訳 佐々木勉(2005)『バンドワゴンに乗る：ハイテク産業成功の理論』NTT 出版]
- 相田洋 & 大塚敦(1996a)『新・電子立国 [第1巻] ソフトウェア帝国の誕生』日本放送出版協会。
- 相田洋 & 大塚敦(1996b)『新・電子立国 [第3巻] 世界を変えた実用ソフト』日本放送出版協会。
- 依田高典(2001)『ネットワーク・エコノミクス』日本評論社
- 依田高典・廣瀬弘毅・江頭進(1995)「ネットワーク外部性とシステム互換性—産業組織論に対する新しいアプローチ—」『京都大学経済論集』, vol.156, No.5, Nov., pp.17-37.
- 星野友彦(1991)「OS/2 最後の賭け」『日経バイト』1991 年 11 月号 pp. 250-281.
- 松村政樹・栗本博行・小林婉男(1999)「家庭用テレビ

ゲーム市場の分析：ネットワーク外部性とサービス
総体の視点から」『大阪大学経済学』, vol.48, no.3,4,
Mar., pp.218-232.